

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09090105
PUBLICATION DATE : 04-04-97

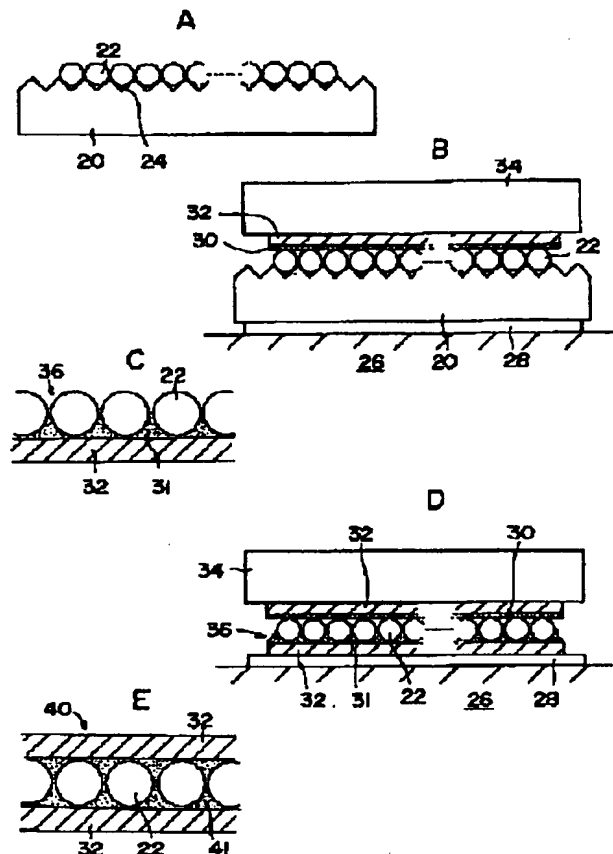
APPLICATION DATE : 16-07-96
APPLICATION NUMBER : 08205194

APPLICANT : NIPPON SHEET GLASS CO LTD;

INVENTOR : ISHIKAWA MASATAKE;

INT.CL. : G02B 3/00 B41J 2/44 B41J 2/45
B41J 2/455

TITLE : PRODUCTION OF ROD ARRAY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to efficiently and stably arrange and fix rods with always good accuracy even if the diameters of the rods are reduced or the arranging pitch of the rods changes.

SOLUTION: A grooved flat plate 20 formed with many shallow grooves 24 in which the distributed refractive index rods 22 are housed in parallel at equal intervals is used. A rod array 40 is produced by a rod arranging stage for supplying many pieces of the rods 22 to this flat plate 20 and housing the rods into the shallow grooves 24, a half embedding stage for arranging a light opaque resin sheet 30 and frame plate 32 above the arranged rod groups, pressurizing this resin sheet in a viscous state under heating to half embed the respective rods and pulling the rods apart from the flat plate and a complete embedding stage for arranging a light opaque resin sheet and frame plate alongside the rods of a rod arranging body 36 in the half embedded state and pressurizing this resin sheet in the viscous state under heating, thereby completely embedding the rods.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-90105

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	3/00		G 0 2 B 3/00	A
B 4 1 J	2/44		B 4 1 J 3/21	B
	2/45			L
	2/455			

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-205194

(22) 出願日 平成8年(1996)7月16日

(31) 優先権主張番号 特願平7-202916

(32) 優先日 平7(1995)7月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 福澤 隆

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 石川 正武

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

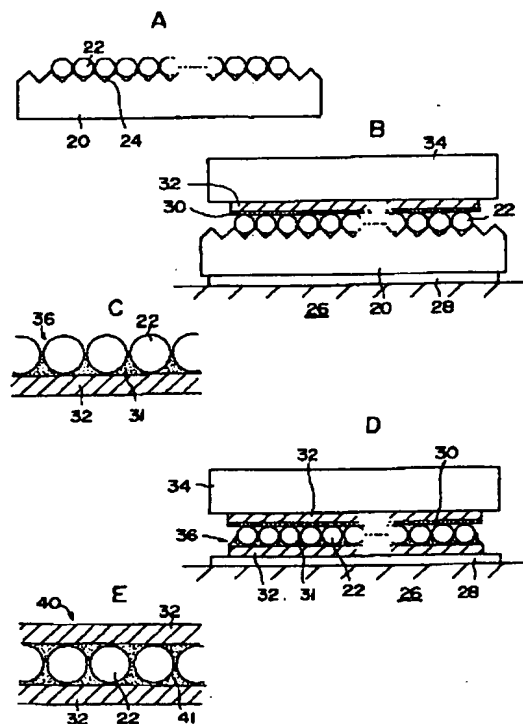
(74) 代理人 弁理士 茂見 穰

(54) 【発明の名称】 ロッドアレイの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ロッドが細径化しても、あるいはロッドの配列ピッチが変化しても、常に精度良く、しかも効率良く安定的に配列・固定できるようにする。

【解決手段】 屈折率分布型ロッド22が収まる浅溝24を多数均一間隔で平行に形成した溝付き平板20を使用する。そして、①平板20に多数本のロッド22を供給し、浅溝24にロッドを収めるロッド配列工程、②配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、樹脂シートを加熱粘稠状態で加圧して各ロッドを半埋設状態にし、前記平板から引き離す半埋設工程、③半埋設状態のロッド配列体36のロッドの側に不透光性の樹脂シートとフレーム板を配置し、該樹脂シートを加熱粘稠状態で加圧して各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経てロッドアレイ40を製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

半埋設状態にあるロッド配列体のロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、1段配列構造のロッドアレイを製造することを特徴とするロッドアレイの製造方法。

【請求項2】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

半埋設状態にあるロッド配列体を2体、ロッドの側を対向させて配置し、それらの間に不透光性の樹脂を介在させ、該樹脂を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、2段配列構造のロッドアレイを製造することを特徴とするロッドアレイの製造方法。

【請求項3】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

ロッド配列工程で型部材上に配列された別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上に前記半埋設状態にあるロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで上段ロッドを完全埋設状態にすると共に下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す中間部埋設工程、

中間部埋設工程を経たロッド配列体の半埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで残りの各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、複数段配列構造のロッドアレイを製造することを特徴とするロッドアレイの製造方法。

【請求項4】 請求項3のロッドアレイの製造方法にお

いて、完全埋設工程の前に、ロッド配列工程で型部材上に配列された別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上に中間部埋設工程を経たロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで下から2段目のロッドを完全埋設状態にすると共に最下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す別の中間部埋設工程を具備し、その中間部埋設工程を1回あるいは複数回繰り返す、最後に完全埋設工程を経て3段以上の多段配列構造のロッドアレイを製造するロッドアレイの製造方法。

【請求項5】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めてロッド間に隙間が生じるように下段ロッドを配列し、その上に上段ロッドを依積みで配列する2段のロッド配列工程、

配列された2段ロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで上段の各ロッドを完全埋設状態にすると共に下段の各ロッドと結合し、前記型部材から引き離す部分埋設工程、

部分埋設工程を経た2段ロッド配列体の非埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで残りの各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、2段配列構造のロッドアレイを製造することを特徴とするロッドアレイの製造方法。

【請求項6】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した一対の型部材のそれぞれに、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、配列されたロッド群の一方の上方に不透光性の樹脂シートを配置し、型部材に形成した貫通孔を経て真空吸引することでロッド群及び樹脂層を型部材に吸着保持し、それを反転して他方の型部材上のロッド群の上に載置し、前記樹脂シートを粘稠状態にして加圧することで上段及び下段の各ロッドを半埋設状態にし、両方の型部材から引き離す中間部埋設工程、

中間部埋設状態にある2段ロッド配列体の両側にそれぞれ不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで全てのロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、2段配列構造のロッドアレイを製造することを特徴とするロッドアレイの製造方法。

【請求項7】 使用する不透光性の樹脂が、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂のアイランド構造をなす樹脂に、カーボンブラックを混入し成形した黒色樹脂シートであり、加熱することで粘稠状態とする請求項1乃至6記載のロッドアレイの製造方法。

【請求項8】 型部材を用いる半埋設工程、中間部埋設

工程、あるいは部分埋設工程において、ロッドの一部もしくは全部を半埋設状態にしたまま、あるいはロッドの一部を非埋設状態にしたまま、樹脂を仮硬化させて仮固定し、その後、型部材から引き離す請求項1乃至7記載のロッドアレイの製造方法。

【請求項9】 完全埋設工程において、各ロッドを完全埋設状態にしたまま樹脂を硬化させる請求項1乃至8記載のロッドアレイの製造方法。

【請求項10】 完全埋設工程後に、完全埋設状態にあるロッド配列体を加熱炉に入れて樹脂の硬化を行う完全固定工程を設ける請求項1乃至8記載のロッドアレイの製造方法。

【請求項11】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

ロッド配列工程で型部材上に配列された別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上に前記半埋設状態にあるロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで上段ロッドを完全埋設状態にすると共に下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離しロッド配列体とする第1の中間部埋設工程、

ロッド配列工程で型部材上に配列された更に別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上にロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで下から2段目のロッドを完全埋設状態にすると共に最下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離してロッド配列体とする第2の中間部埋設工程、

この第2の中間部埋設工程を多数回繰り返し多段ロッド配列体を得る工程、

多段ロッド配列体の半埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで残りの各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、多段配列構造のロッドマトリックスを製造することを特徴とするロッドマトリックスの製造方法。

【請求項12】 屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した一対の型部材のそれぞれに、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

配列されたロッド群の一方の上方に不透光性の樹脂シートを配置し、型部材に形成した貫通孔を経て真空吸引することでロッド群及び樹脂層を型部材に吸着保持し、そ

れを反転して他方の型部材上のロッド群の上に載置し、前記樹脂シートを粘稠状態にして加圧することで上段及び下段の各ロッドを半埋設状態にしロッド配列体とする第1の中間部埋設工程、

型部材上にロッド配列体を載置したまま、他の型部材上にロッドを配列し樹脂シートを載せて吸着保持して前記ロッド配列体の上に反転載置し、前記樹脂シートを粘稠状態にして加圧することで最上段のロッドを半埋設状態にすると共に上から2段目のロッドを完全埋設状態にしてロッド配列体とする第2の中間部埋設工程、

この第2の中間部埋設工程を多数回繰り返し多段ロッド配列体を得る工程、

多段ロッド配列体の両側にそれぞれ不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで全てのロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を具備し、多段配列構造のロッドマトリックスを製造することを特徴とするロッドマトリックスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多数本の屈折率分布型ロッドを所定間隔で精密配列し、不透光性樹脂による完全埋設状態で固定するロッドアレイの製造方法に関するものである。この技術は、例えばファクシミリ等の光学系で使用する光集束性マイクロレンズアレイの製造に適用できる。

【0002】

【従来の技術】光集束性マイクロレンズアレイは、多数の微小な屈折率分布型ロッドレンズを整列配置して、全体で1個の連続した正立等倍実像が形成されるようにした光学部品である。このレンズアレイは、光路長が短く反転ミラーが不要であるため装置を小型化できる特徴があり、そのためファクシミリやプリンタなどのスキャニングシステム用光学系に最適であり、既に実用に供されている。

【0003】この種のレンズアレイは、従来、例えば図7に示すようなロッドアレイ配列・固定工程を経て製作していた。まずAに示すように、FRP（繊維強化プラスチック）製のフレーム板10aの一辺に当板12aを貼り付けておき、それをストッパーとして屈折率分布型ロッド14を隙間無く配列する。ここで屈折率分布型ロッド14は、例えば直径1mmφ、長さ300mmといったガラス製の細長棒状である。この配列作業は手作業（記号hは作業者の手を表している）で行われており、その配列精度は作業者の熟練した技能に依るところが大きい。次いでBに示すように、前記フレーム板10aの反対辺に当板12bを貼り付け、他方のフレーム板10bを載せる。そしてCに示すように仮止めする。これを含浸定盤（図示せず）に取り付け、その一端から真空排気し、他端からロッドの間隙に黒色のシリコン樹脂16

を注入して含浸させ、硬化させて結合一体化する。これによってDに示すようなロッドアレイ組立大板18が得られる。含浸定盤からロッドアレイ組立大板18を取り外して、含浸時に付着した樹脂を取り除く。その後、このロッドアレイ組立大板18を、ロッドに直交する方向に所定の長さ(レンズ長)に切断することによって光集束性マイクロレンズアレイが得られる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来技術により製造した光集束性マイクロレンズアレイでは、品質上のばらつきが発生することがあった。その原因は、多数のロッドを手により密着配列するために、ロッドの配列精度などが作業者の熟練度、体調、気分などに左右されること、屈折率分布型ロッドは、熱軟化状態にあるものを引き出すことで製造するため、それ自体に多少の反りが生じており、その反りのあるロッドをフレーム板上に置いた通りに配列するために、ロッド同士間の平行性に乱れが残ること等である。

【0005】また従来方法は生産効率が悪い問題もある。これは熟練した作業者を必要とすることのみならず、近年、ロッドが細径化するにつれて本質的に生じる問題でもある。光集束性マイクロレンズアレイを使用する各種機器の小形化に伴い、使用する屈折率分布型ロッドの直径も、上記のような1mmφから例えば0.6mmφあるいはそれ以下というように細径化が進んでいる。この種のレンズアレイは、隣り合ったマイクロレンズが協働して一つの像を形成するので、もしレンズ同士の間を光が通過すると、それが漏れ光となって光学特性を悪化させる。そこで上記のようにロッド同士あるいはロッドとフレーム板との間隙に黒色の(光が透過しない)樹脂を充填する必要がある。しかし使用するロッド径が細径化して0.6mmφともなると、ロッド同士あるいはロッドとフレーム板の間隙は非常に狭くなり、間隙部への黒色樹脂の充填作業が著しく困難となる。真空引きしても樹脂が通り難いため、充填時間を長く設定しなければならなくなるし、十分な充填時間を設定しても、ばらつきによって充填が完了しない部分が生じることもあり、そうするとその箇所は不良となってしまう。

【0006】更に上記の従来方法では、屈折率分布型ロッドを、互いに接する一定の配列ピッチでしか配列できず、ロッド同士の間隔調整を自由に行えない。それに対して他方では、光学設計の要請上、屈折率分布型ロッドを互いに密着させずに任意のピッチで配列したいという要求もある。そのような場合に従来技術では、多数本のV溝を精度良く形成したフレーム板を使用し、それに屈折率分布型ロッドを収めて配列することが考えられる。しかし製品の一部となるフレーム板自体に高精度のV溝を加工することは、製品コストを上昇させてしまう。またロッド配列長(配列本数)毎に、そのサイズに合致した含浸定盤等が必要となるため、多種類の治工具類を準備

しなければならず、コスト上昇を招く結果となる。

【0007】上記の問題点のうち、ロッドアレイの生産効率を改善するための技術については、既にいくつか提案されている。例えば特開平4-128701号公報には、2枚の基板に予め接着剤を施しておき、この間にロッドを配列し、2枚の基板を閉じて基板外側からホットプレスして、これらを接合接着する方法、あるいは予めロッドをホットメルト型接着剤にて接合したロッド配列体を2枚の基板間に挟みホットプレスする方法が開示されている。更に特開平5-333217号公報には、基板にライン状接着剤を転写し、平行配列したロッド配列体に押圧して基板内面に接合し、該ロッド配列体にライン状接着剤を転写して他の基板と圧着する方法が開示されている。これらにおいて、ロッドの平行配列性を向上するためには、基板の内面にV溝やU溝を設けておくことが好ましいとの記載もある。

【0008】しかし、これら先行文献には、多数本のロッドを平行且つ等間隔で配列する具体的な方法は記載されていない。基板にV溝等を形成することでロッドの平行配列性を向上させようとしても、片面に多数本の溝を形成した樹脂基板を成形すると変形(反り)が甚だしく、取り扱い難い。また溝付き樹脂基板は薄いものが成形できないため、どうしても厚肉構造にならざるを得ず、その結果ロッドアレイも大型化する。樹脂成形のため、V溝の角度がつけ難いし、細かなピッチで綺麗なV溝等を形成することは非常に困難である。更に、たとえ溝付き基板を用いても、その溝に直接ロッドを並べるのではなく、間に接着剤の層が介在するため、当初はロッドの配列を規定するものがなく、ロッドの反りを矯正する能力に乏しい。

【0009】本発明の目的は、上記のような従来技術の欠点を解消し、屈折率分布型ロッドの配列・固定工程を、ロッドが細径化しても、あるいはロッドの配列ピッチが変化しても、それらに関わらず常に精度良く(互いに平行に且つ正確な配列ピッチで)、しかも効率良く安定的に実施できるようなロッドアレイの製造方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材(例えば溝付き金属平板)を使用する。このような溝付き型部材を使用する点が本発明の一つの大きな特徴である。そして、基本的には、

①まず、この型部材に多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

②次に、配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘調状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

③更に、半埋設状態にあるロッド配列体のロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経て1段配列構造のロッドアレイを製造する方法である。このように粘稠状態にある樹脂層を利用してロッド間隙を埋めると共に結合する点が本発明の他の特徴である。ロッドに直交する方向に所定の長さ(レンズ長)に切断することによって光集束性マイクロレンズアレイが得られる。なお本発明において「ロッド」という用語は、線径の細いファイバー状のものも含む広い概念で用いている。

【0011】型部材の浅溝への屈折率分布型ロッドの供給は、手作業で行ってもよいが、自動供給装置により機械的に行う方式でもよい。型部材は、変形し難い堅牢な材料(金属材料など)からなり、それに形成する浅溝は、例えばV溝であり、屈折率分布型ロッドの上半分以上が突出するような形状とする。ここで使用する樹脂としては、例えば熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂のアイランド構造をなす樹脂に、カーボンブラックを混入し成形した黒色樹脂シートが好適であり、加熱することによって粘稠状態となるものである。その他、熱硬化性成分のみからなる樹脂も使用可能である。例えば、非常に粘性が高く(粘稠状態にある)且つある程度硬化時間の長いエポキシ樹脂をカーボンブラック等と混練して、フレーム板に付着させるか、あるいはシート状に展開して供給し、埋設工程を経た後に加熱して硬化させるようにしてもよい。フレーム板は、通常は両面とも、あるいは少なくとも内面(ロッドに接する面)は平坦な形状であり、例えば従来同様、FRP(繊維強化プラスチック)製であってよい。樹脂層は、このフレーム板のほぼ全面を覆うように設けることになる。埋設工程において、型部材には樹脂は付着せず、従って型部材は繰り返し半永久的に使用可能である。

【0012】樹脂層はフレーム板に樹脂を一様に塗布することなどにより層状にしたものでもよいが、樹脂シートの方が厚み制御が容易である。樹脂は、半埋設工程においてそのまま仮硬化させて仮固定するのが望ましいが、必ずしもそうする必要はない。樹脂の硬化は、完全埋設工程で同時に行ってもよいし、完全埋設工程後にまとめて加熱炉に投入して行ってもよい。

【0013】屈折率分布型ロッドを1本ずつ型部材の浅溝に収めることで、各ロッドは溝形成ピッチに一致した所定の間隔で配列される。そして粘稠状態にある不透光性の樹脂層を加圧すると、樹脂が流動してロッド群は半埋設状態となる。この際、各ロッドは浅溝に押し付けられるため、ロッド自体の反りが自然に矯正されて真っ直ぐな且つ互いに平行な状態となる。すると、溝付き型部材から引き離しても、その配列状態はそのまま維持される。次に、その半埋設状態にあるロッド配列体のロッドの側に、粘稠状態にある樹脂を押し付けると、樹脂は流

動してロッドは完全に埋設された状態となる。その際、各ロッドに加圧力が加わるが、各ロッドは既に半埋設状態となっており、粘稠状態にある樹脂は流動して隙間を埋めていくので、ロッドの配列ピッチがずれる虞はない。そして、両フレーム板間の樹脂を硬化させることで、不透光性樹脂によって完全埋設固定されたロッドアレイが完成する。

【0014】半埋設状態において同時に樹脂を仮硬化させると、各ロッドは浅溝に押し付けられてロッド自体の反りが自然に矯正され真っ直ぐな且つ互いに平行な状態となったまま仮固定される。そのため溝付き型部材から引き離しても、その配列状態がそのまま安定に確実に保持されるため好ましい。その後の完全埋設工程でもロッドの配列ピッチがずれる虞れは全く無い。また、完全埋設工程後に、ロッド配列体をまとめて加熱炉などに投入して一括硬化させる方法では、加圧と加熱が別工程となるために生産効率は向上する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明は2段配列構造のロッドアレイの製造にも適用できる。その場合、第1の方法は、①まず、溝付き型部材に多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

②次に、配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

③更に、半埋設状態にあるロッド配列体を2体、ロッドの側を対向させて配置し、それらの間に不透光性の樹脂を介在させ、該樹脂を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経ることによって製造する。

【0016】第2の方法は、

①まず、屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

②次に、配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

③更に、ロッド配列工程で型部材上に配列された別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上に前記半埋設状態にあるロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで上段ロッドを完全埋設状態にすると共に下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す中間部埋設工程、

④最後に、中間部埋設工程を経たロッド配列体の半埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板

を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで残りの各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経ることで製造する。

【0017】この第2の方法では、完全埋設工程の前に、ロッド配列工程で型部材上に配列された別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上に中間部埋設工程を経たロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで下から2段目のロッドを完全埋設状態にすると共に最下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す別の中間部埋設工程を具備し、その中間部埋設工程を1回あるいは複数回繰り返す、最後に完全埋設工程を経ることで3段以上の多段配列構造のロッドアレイを製造することが可能となる。

【0018】第3の方法は、

①まず、屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めてロッド間に隙間が生じるように下段ロッドを配列し、その上に上段ロッドを俵積みで配列する2段のロッド配列工程、

②次に、配列された2段ロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで上段の各ロッドを完全埋設状態にすると共に下段の各ロッドと結合し、前記型部材から引き離す部分埋設工程、

③更に、部分埋設工程を経た2段ロッド配列体の非埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで残りの各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経ることで製造する。

【0019】第4の方法は、

①まず、屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した一対の型部材のそれぞれに、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

②次に、配列されたロッド群の一方の上方に不透光性の樹脂シートを配置し、型部材に形成した貫通孔を経て真空吸引することでロッド群及び樹脂層を型部材に吸着保持し、それを反転して他方の型部材上のロッド群の上に載置し、前記樹脂シートを粘稠状態にして加圧することで上段及び下段の各ロッドを半埋設状態にし、両方の型部材から引き離す中間部埋設工程、

③更に、中間部埋設状態にある2段ロッド配列体の両側にそれぞれ不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで全てのロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経ることで製造する。この方法も、前記②の工程で形成した2段ロッド配列体を型部材に入れたまま、①の工程に戻って、他方の型部材にロッドを配列し樹脂シートで覆って吸着し、そ

れを反転して前記2段ロッド配列体に重ねる手法を採用すると、3段以上のロッドアレイが得られる。

【0020】上記第2及び第4の方法は、3段以上の配列に利用できることから、積み重ね操作を多数回繰り返すことで多段配列のロッドマトリックスが得られる。このような完全埋設固定状態にあるロッドマトリックスを、ロッドに直交する方向に所定の長さ（レンズ長）で切断することによって、2次元に配列した光集束性マイクロレンズプレートが得られる。

【0021】上記第2の方法を利用したものは、

①屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した型部材に、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

②配列されたロッド群の上方に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離す半埋設工程、

③ロッド配列工程で型部材上に配列された別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上に前記半埋設状態にあるロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで上段ロッドを完全埋設状態にすると共に下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離しロッド配列体とする第1の中間部埋設工程、

④ロッド配列工程で型部材上に配列された更に別のロッド群の上方に不透光性の樹脂層を配置し、その上にロッド配列体をロッドの側が下向きとなるように載置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで下から2段目のロッドを完全埋設状態にすると共に最下段ロッドを半埋設状態にし、前記型部材から引き離してロッド配列体とする第2の中間部埋設工程、

⑤この第2の中間部埋設工程を多数回繰り返す多段ロッド配列体を得る工程、

⑥多段ロッド配列体の半埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで残りの各ロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経て多段配列構造のロッドマトリックスを製造する方法である。

【0022】上記第4の方法を利用したものは、

①屈折率分布型ロッドが収まる浅溝を多数均一間隔で平行に形成した一対の型部材のそれぞれに、多数本の屈折率分布型ロッドを供給して、前記浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列するロッド配列工程、

②配列されたロッド群の一方の上方に不透光性の樹脂シートを配置し、型部材に形成した貫通孔を経て真空吸引することでロッド群及び樹脂層を型部材に吸着保持し、それを反転して他方の型部材上のロッド群の上に載置し、前記樹脂シートを粘稠状態にして加圧することで上段及び下段の各ロッドを半埋設状態にしロッド配列体と

する第1の中間部埋設工程、

③型部材上にロッド配列体を載置したまま、他の型部材上にロッドを配列し樹脂シートを載せて吸着保持して前記ロッド配列体の上に反転載置し、前記樹脂シートを粘稠状態にして加圧することで最上段のロッドを半埋設状態にすると共に上から2段目のロッドを完全埋設状態にしてロッド配列体とする第2の中間部埋設工程、

④この第2の中間部埋設工程を多数回繰り返し多段ロッド配列体を得る工程、

⑤多段ロッド配列体の両側にそれぞれ不透光性の樹脂層とフレーム板を配置し、該樹脂層を粘稠状態にして加圧することで全てのロッドを完全埋設状態にする完全埋設工程、を経て多段配列構造のロッドマトリックスを製造する方法である。

【0023】

【実施例】図1は本発明に係るロッドアレイの製造方法の一実施例を示す工程説明図であり、屈折率分布型ロッドを1段配列する場合の例である。この実施例では、溝付き型部材として図1のAに示すような溝付き平板20を使用する。この溝付き平板20は、その上面に、屈折率分布型ロッド22が収まる浅溝24を多数均一間隔で平行に刻設した板状の金属部材であり、例えば縦横数百mmの大きさである。各浅溝24は、断面V型をなし、配列する屈折率分布型ロッド22の上半分以上が突出するようなごく浅い形状である。ここで屈折率分布型ロッド22は、例えば直径0.6mm程度、長さ400mm程度といった細長棒状のガラスロッドである。溝付き平板20に、多数本の屈折率分布型ロッド22を供給して、各浅溝24に屈折率分布型ロッド22を収めロッド同士がほぼ密接するような精密配列を行う。

【0024】図1のBに示すように、溝付き平板20は、作業台26の上に断熱シート28を介して載置する。そして、配列された屈折率分布型ロッド22の上方に不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置する。ここで使用する樹脂シート30は、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂のアイランド構造をなす樹脂(島の部分が熱可塑性樹脂)に、黒色顔料であるカーボンブラックを混入し、厚さ約80μmとなるように成形した黒色樹脂シートである。またフレーム板32は、従来同様、FRP製の板でよい。これらは予め接合しておいてもよいし、別々に2枚重ねてもよい。樹脂シート30を加熱して粘稠状態とし、フレーム板32の上面に載置したウエイト34により加圧する。これによって黒色樹脂シート30の樹脂が流動してロッド間隙に入り込み、各屈折率分布型ロッド22は樹脂によって半埋設状態となる。このとき各屈折率分布型ロッド22は、反りがあったとしても、加圧力で浅溝24に押し付けられるために自然に真っ直ぐな状態に矯正される。従って、そのままの状態では樹脂を仮硬化させることで、精密配列された状態で仮固定される。その後、溝付き平板20から引き離すこと

で、Cに示すような半埋設状態にあるロッド配列体36が得られる。符号31は仮硬化した黒色樹脂を示している。

【0025】次に図1のDに示すように、半埋設状態にあるロッド配列体36のロッドの側に、前記と同じ不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、樹脂シート30を加熱粘稠状態にしてウエイト34により加圧する。これによって樹脂シート30の樹脂は流動してロッド22同士の間隙に入り込む。これによって各屈折率分布型ロッド22は樹脂による完全埋設状態となり、その後樹脂を本硬化させることで固定できる。これによってEに示すような1段配列構造のロッドアレイ40が得られる。このロッドアレイでは、従来同様、ロッド22同士及びロッド22とフレーム板32との間隙が本硬化した黒色樹脂41で完全に充填された構造となる。

【0026】このような完全埋設固定状態にあるロッドアレイ40を、両側を必要に応じて切り落とすと共に、ロッドに直交する方向に所定の長さ(レンズ長)で切断することによって光集束性マイクロレンズアレイが得られる。従って本発明では、溝付き平板20に形成する浅溝24の形成ピッチが、ロッドの配列ピッチ、ひいては最終製品のレンズ間ピッチとなる。

【0027】本発明では、使用する不透光性の樹脂シートの厚みが重要であり、屈折率分布型ロッドの直径と配列ピッチに対して各ロッドを半埋設状態にできる程度の適当な厚みとしておく必要がある。具体的には、例えば次のような計算式により樹脂シート厚を求めることができる。図2に示すように、屈折率分布型ロッド22の半径を r 、配列ピッチを p 、変形前の樹脂シートの最小厚さを t とし、点々を施した部分の樹脂量が元の(変形前の)樹脂シートの樹脂量に一致するとして式を立てると、次のようになる。

$$t \cdot (p/2) = r \cdot (p/2) - \pi r^2 / 4$$

【0028】ここで屈折率分布型ロッドの直径を0.6mmφ(従って、半径 $r=0.3$ mm)とし、互いに密着している(従って、配列ピッチ $p=2r=0.6$ mm)ものとする、上記式から計算した樹脂シートの最小厚み t は約0.065mmとなる。これが必要最小限の樹脂シートの厚みである。実際には、ロッド同士の間及びロッドとフレーム板との間にも僅かではあるが樹脂が残るため、前記実施例に示すように樹脂シート厚が約80μmのものを使用すると好都合である。

【0029】図1のDのように、片面仮固定状態にあるロッド配列体36に対して、そのロッドの側に別の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、該樹脂シート30を加熱粘稠状態にして加圧した時、各ロッド22は既に仮硬化した樹脂31によって半埋設状態で保持されているために、その工程で配列ピッチが乱されることはない。

【0030】上記の実施例ではウエイト34を載置する

最も簡便な方法によって加圧を行っているが、ホットプレスを用いてもよい。しかし実際には、ロール成形法を採用して、空気を追い出しながら端から順に徐々に加圧する方法が望ましい。面で加圧すると気体が抜け難いことがあるからである。作業上は、両面の樹脂埋設に同じ（同一材質、同一厚さの）樹脂シートを用いるのが望ましいが、それらを変えてもかまわない。例えば、樹脂シートの厚さを変えて、最初の半埋設状態の樹脂量と、後の完全埋設状態にする樹脂量の比率を異ならせてもよい。半埋設状態とは、正確な意味での半分の埋設状態を示すのではなく、ある程度の拡がりをもつ意味で（例えば4割埋設とか6割埋設とか）使用している。これらの点は、以下の各実施例でも同様である。

【0031】図3は、本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図であり、屈折率分布型ロッドを2段配列する場合の第1の例である。半埋設工程までは上記1段配列の実施例と同様であってよい。

【0032】図3のAに示すように、溝付き平板20に多数本の屈折率分布型ロッド22を供給して、各浅溝に屈折率分布型ロッド22を収めて配列する。次にBに示すように、作業台26の上に断熱シート28を介して載置した溝付き平板20によって配列されたロッド群の上方に、不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、樹脂シート30を加熱粘稠状態にして加圧することで各ロッドを半埋設状態にして樹脂を仮硬化させ仮固定する。その後、溝付き平板20から引き離してCに示すような半埋設状態にあるロッド配列体36を作製する。

【0033】次にDに示すように、このような半埋設状態にあるロッド配列体36を2体、ロッドの側を対向させて配置し、それらの間に不透光性の樹脂シート50を介在させる。そして該樹脂シート50を加熱粘稠状態にして加圧すると、樹脂は流動してロッド22の隙間に入り込み、各ロッド22は完全埋設状態となる。そこで既に仮硬化状態にあった樹脂31も含めて、全ての樹脂を本硬化させる。このようにしてEに示すような2段配列構造のロッドアレイ52を製造することができる。本硬化した黒色樹脂を符号41で示す。

【0034】この実施例において使用する樹脂シートも前記1段配列の実施例で用いたのと同様のものであってよい。ただし中間に挿入する樹脂シート50は、両側の列のロッドに対して流動変形するため、予め必要な厚みを計算し、適切な厚みのものを用いる。なお2段配列構造の場合には、1段目のロッドの配列ピッチに対して半ピッチだけずらした位置で重ね合わせることになる。両側は不揃いとなるが、適当な位置で切り落とすため、なんら問題はない。このロッドアレイ52をロッド長手方向に垂直に所定のレンズ長となるように切断することで、光集束性マイクロレンズアレイが得られる。

【0035】図4は、本発明に係るロッドアレイの製造

方法の他の実施例を示す工程説明図であり、屈折率分布型ロッドを2段配列する場合の第2の例である。半埋設工程までは上記第1番目の実施例と同様であってよい。

【0036】図4のAに示すように、溝付き平板20に多数本の屈折率分布型ロッド22を供給して、各浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列する。そして作業台26の上に断熱シート28を介して溝付き平板20を載置し、配列されたロッド群の上方に、不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、樹脂シート30を加熱粘稠状態にしウエイト34を載せて加圧することで各ロッドを半埋設状態にし、樹脂を仮硬化させ仮固定する。その後、溝付き平板20から引き離してBに示すような半埋設状態にあるロッド配列体36を作製する。仮硬化状態となった樹脂を符号31で示す。

【0037】次にCに示すように、上記と同様のロッド配列工程で、溝付き平板20上に多数本の屈折率分布型ロッド22を配列し、そのロッド群の上方に不透光性の樹脂シート50を配置し、その上に前記半埋設状態にあるロッド配列体36をロッドの側が下向きとなり且つ半ピッチずらして載置する。そして樹脂シート50を加熱粘稠状態にして加圧することで、上段ロッドを完全埋設状態にすると共に下段ロッドを半埋設状態にし、樹脂を仮硬化させ仮固定する。その後、溝付き平板20から引き離すと、Dに示すような中間部埋設状態となった2段ロッド配列体56が得られる。

【0038】Eに示すように、中間部埋設状態にある2段ロッド配列体56に対して、そのロッドの側に別の不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、該樹脂シート30を加熱粘稠状態にしてウエイト34で加圧する。これによって樹脂は流動してロッドの隙間に入り込み、残りの各ロッドも完全埋設状態となる。このようにして図3のEに示したのと同様の2段配列構造のロッドアレイが製造できる。

【0039】この方法は、上段ロッドの配列と下段ロッドの配列とに同一の溝付き平板を使用して組み立てると、上段ロッドと下段ロッドの配列ピッチの累積誤差が生じず、極めて良好な配列状態が得られる。溝付き平板の製作においては、個々の溝のピッチは高精度で規定できても、平板の一端を基準とした時の溝の絶対位置は、多数本の溝が形成されるほど誤差の累積によってかなりのずれが生じる。この第2の方法は、半埋設状態のロッド配列体を引き離したものを、同じ溝付き平板を用いて配列したロッド群の上にそのまま同じ向きで重ねていく関係となるために、配列ピッチの累積誤差が生じないのである。

【0040】更に、この図4に示す方法は、3段以上の多段配列構造にも適用できる。図4のDに示すような中間埋設状態になった2段ロッド配列体56を、図4のCの半埋設状態にあるロッド配列体36の代わりに置く。つまり溝付き平板上にロッドを配列し、その上に、樹脂

シートを配置し、中間埋設状態になった2段のロッド配列体をロッドの側が下向きとなり且つ半ピッチずらせた状態で載置する。そして樹脂シートを加熱粘稠状態にして加圧することで、下から2段目のロッドを完全埋設状態にする（最上段のロッドは既に完全埋設状態となっている）と共に下段ロッドを半埋設状態にし、樹脂を仮硬化させることで仮固定できる。このようにして中間部埋設状態となった3段ロッド配列体が得られる。この工程を繰り返せば、更に多段に構成できる。最後に上記実施例と同様に完全埋設工程を経ることで、所定段数のロッドアレイが製造できる。

【0041】図5は、本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図であり、屈折率分布型ロッドを2段配列する場合の第3の例である。図5のAに示すように、溝付き平板20に多数本の屈折率分布型ロッド22を供給して、各浅溝に屈折率分布型ロッド22を収めて配列する。この時、浅溝の形成ピッチを広げるか、ロッドの直径を小さくして、配列したロッド間に隙間が生じるように下段ロッドを配列する。その上に同じ屈折率分布型ロッド22を供給して、上段ロッドを俵積み方式で配列する。上段ロッドは、下段ロッドによって位置決めされるため、精密配列が行える。

【0042】次にBに示すように、作業台26の上に断熱シート28を介して溝付き平板20を載置する。2段ロッド群の上方に不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、樹脂シート30を加熱粘稠状態にしウエイト34で加圧する。これによって上段の各ロッドを完全埋設状態にすると共に、樹脂が下段の各ロッドに樹脂が接するまで流動し上下段の各ロッドを結合する。従って、使用する樹脂シート30の厚さは、このような充填状況を実現できるような値に選定する。この状態で樹脂を仮硬化させ仮固定する。この実施例でロッド間に隙間を設けているのは、このように上部から加熱粘稠状態にある樹脂が流動して下段ロッドに達し接着できるようにするためにある。その後、溝付き平板20から引き離すことにより、Cに示すような上半分が埋設された2段ロッド配列体58が得られる。仮硬化した樹脂を符号31で示す。

【0043】Dに示すように、この2段ロッド配列体58の非埋設状態にあるロッドの側に不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置する。そして該樹脂シート30を加熱粘稠状態にしウエイト34で加圧すると、樹脂は流動して非埋設状態にあるロッドの隙間に入り込み、完全埋設状態となる。そこで既に仮硬化状態にあった樹脂31も含めて、全ての樹脂を本硬化させる。このようにして図3のEに示すような2段配列構造のロッドアレイを製造することができる。

【0044】図6は、本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図であり、屈折率分布型ロッドを2段配列する場合の第4の例である。

【0045】図6のAに示すように、溝付き平板を一對用意する。一方の溝付き平板20は上記各実施例で用いていたのと同様のものでよい。他方の溝付き平板21は、多数の吸引用貫通孔64をほぼ均一に分散穿設した構造とする。これら一對の溝付き平板20、21のそれぞれに、多数本の屈折率分布型ロッド22を供給して、各浅溝に屈折率分布型ロッドを収めて配列する。一方の溝付き平板20は、作業台26の上に断熱シート28を介して載置する。他方の溝付き平板21の上に配列されたロッド群の上方に、不透光性の樹脂シート50を配置し、前記吸引用貫通孔62を経て真空吸引することでロッド群及び樹脂シート50を溝付き平板21に吸着保持させる。そしてBに示すように、ロッド群及び樹脂シート50を吸着保持している溝付き平板21を反転して、溝付き平板20上のロッド群の上に半ピッチずらせて載置する。その後、樹脂シート50を加熱粘稠状態にして加圧することで、上段及び下段の各ロッドを半埋設状態にし、樹脂を仮硬化させ仮固定する。その後、両溝付き平板20、21から引き離すと、Cに示すような中間部埋設状態となった2段ロッド配列体60が得られる。符号31は仮硬化した樹脂を示す。

【0046】Dに示すように、中間部埋設状態とした2段ロッド配列体60に対して、その両側に不透光性の樹脂シート30とフレーム板32を配置し、該樹脂シート30を加熱粘稠状態にしウエイト34により加圧する。これによって樹脂は流動してロッドの隙間に入り込み、全てのロッドが完全埋設状態となる。このようにして図3のEに示したのと同様の2段配列構造のロッドアレイが製造できる。

【0047】第3及び第4の例は、2度の樹脂充填作業で2段配列のロッドアレイが得られるために、工程が簡略化される利点がある。更に第4の例は、図6のBで中間部埋設工程後に溝付き平板上に置いたまま、その上に、他の溝付き平板上にロッドを配列し樹脂シートを載せて吸着保持して反転載置する工程を経ると、3段以上のロッドアレイを製造することが可能となる。

【0048】更に前記第2の方法及び第4の方法は、3段以上のロッドアレイを製造できることから、その中間部埋設工程を更に多数回繰り返せば、多段配列構成のロッドマトリックスが得られる。このロッドマトリックスでも、ロッド同士及びロッドとフレーム板との間隙が本硬化した黒色樹脂で完全に充填された構造となる。従って、その完全埋設固定状態にあるロッドマトリックスを、ロッドに直交する方向に所定の長さ（レンズ長）で切断することによって、2次元に配列した光集束性マイクロレンズプレートが得られる。

【0049】以上、本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明はかかる構成のみに限定されるものではない。上記の実施例では樹脂層として樹脂シートを用いている。樹脂シートは取り扱い易く厚み制御も容易で

好ましいが、樹脂シートに代えてフレーム材に高粘度の樹脂を所定の厚みに一様に塗布したものを用いてもよい。2段配列構造の場合の中間に介在させる樹脂も、シートではなく、塗布などで施工してもよい。なお本発明で使用する樹脂としては、上記実施例で使用了樹脂の他、熱可塑性樹脂のみでも実施可能であるが、硬化性樹脂の方が好適である。

【0050】更に半埋設工程において、上記実施例のように各ロッドを半埋設状態にしたまま樹脂を仮硬化させて仮固定した後、型部材から引き離すのが好ましいが、半埋設状態によっては必ずしも仮硬化せずとも低温にし高粘度化させた状態で引き離してもよい。また完全埋設工程において、上記の実施例では各ロッドを完全埋設状態にし、そのまま樹脂を本硬化させているが、完全埋設工程後に、完全埋設状態にあるロッド配列体を一括して加熱炉などに入れて樹脂の本硬化を行うようにしてもよい。

【0051】

【発明の効果】本発明は上記のように、屈折率分布型ロッドを溝付き型部材の浅溝に1本ずつ収めることで配列され、粘稠状態にある樹脂を押し付けて前記配列状態を維持するため、作業者の熟練度に依らずに高精度で配列でき、且つ屈折率分布型ロッドの反りを自然に矯正できるため、最終製品におけるロッドレンズの平行性が良好となる。また、粘稠状態にある樹脂の流動により、屈折率分布型ロッドの隙間に不透光性の樹脂が入り込むため、ロッド同士の隙間やロッドとフレーム板との隙間を不透光性樹脂によって完全に且つ迅速・容易に充填することができる。これによってロッドに垂直な方向に所定の長さに切断して得られる光集束性ロッドレンズアレイは、非常に鮮明な像を結び、光学性能も良好となる。

【0052】更に本発明では、ロッドの配列は型部材に形成した溝ピッチのみで正確に定まるため、浅溝形成ピ

ッチの異なる型部材を用意するだけで、任意のピッチで精密な配列が可能となる。また本発明では従来の技術のようにロッド配列後に真空吸引により樹脂を充填する作業が不要となるため、製造時間を短縮化でき、作業性も良好となり、細径のロッドでも歩留りよくロッドアレイを製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るロッドアレイの製造方法の位置実施例を示す工程説明図。

【図2】本発明で使用する樹脂シートの厚みを算出するための説明図。

【図3】本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図。

【図4】本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図。

【図5】本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図。

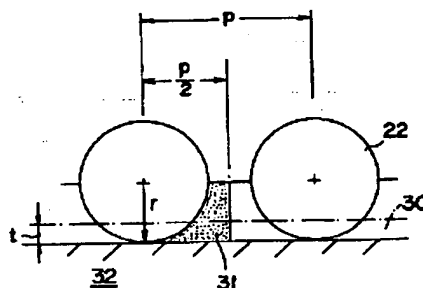
【図6】本発明に係るロッドアレイの製造方法の他の実施例を示す工程説明図。

【図7】従来技術の一例を示す工程説明図。

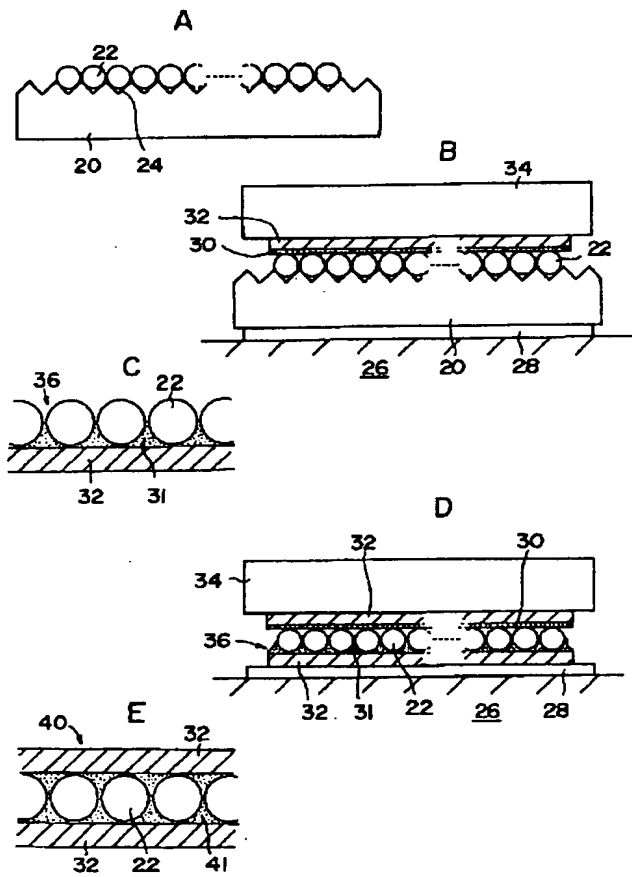
【符号の説明】

- 20 溝付き平板
- 22 屈折率分布型ロッド
- 24 浅溝
- 26 作業台
- 28 断熱シート
- 30 樹脂シート
- 31 仮硬化した樹脂
- 32 フレーム板
- 34 ウェイト
- 36 片面仮固定状態にあるロッド配列体
- 40 ロッドアレイ
- 41 本硬化した樹脂

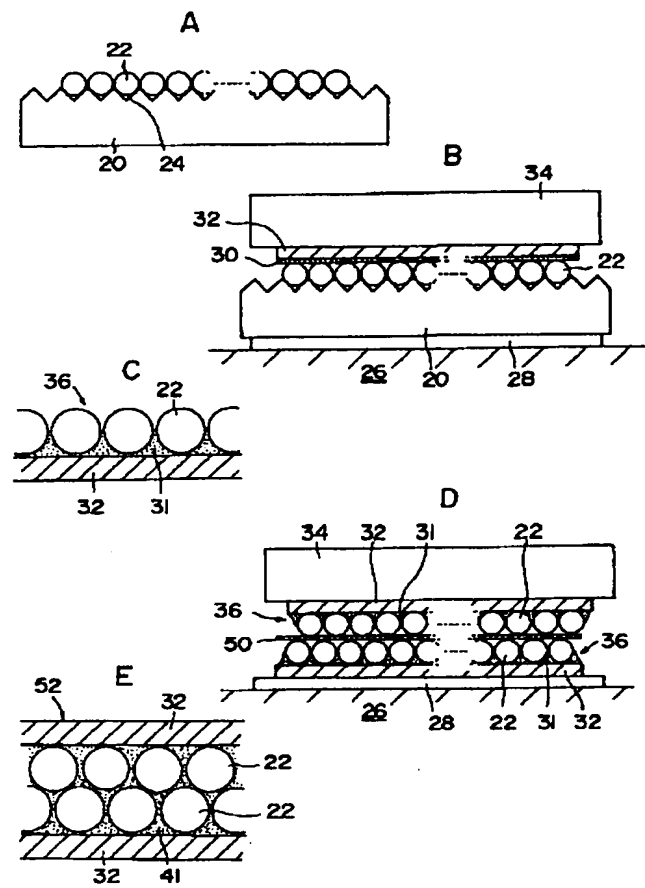
【図2】



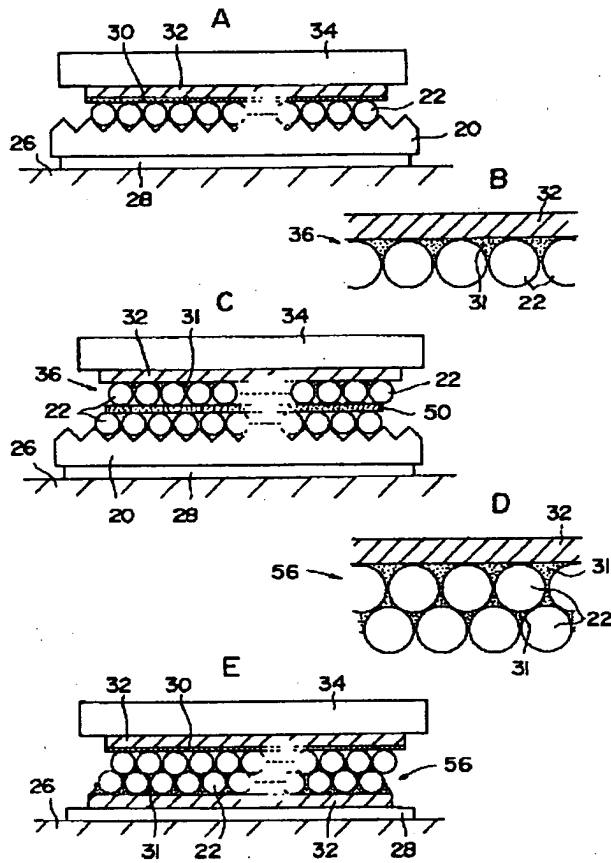
【図1】



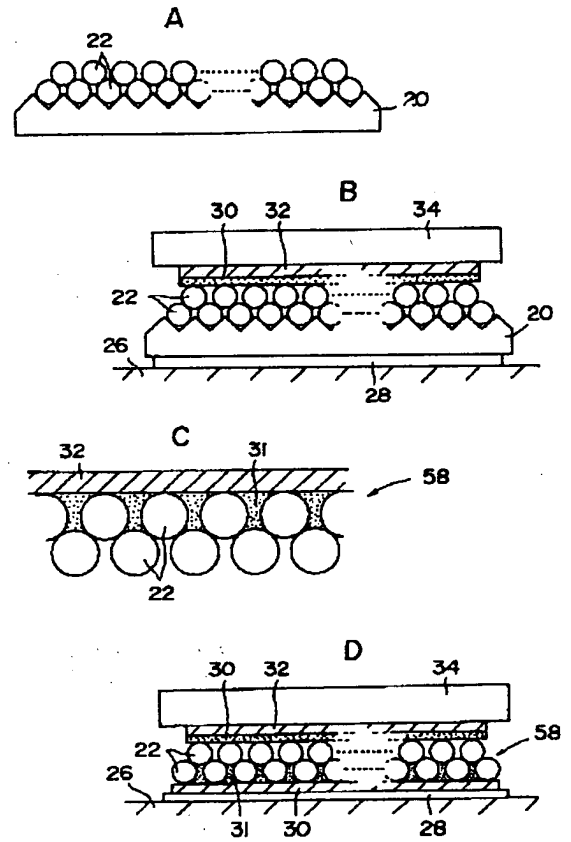
【図3】



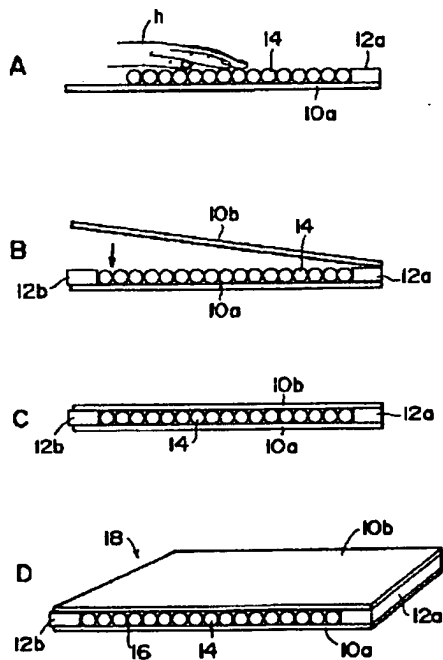
【図4】



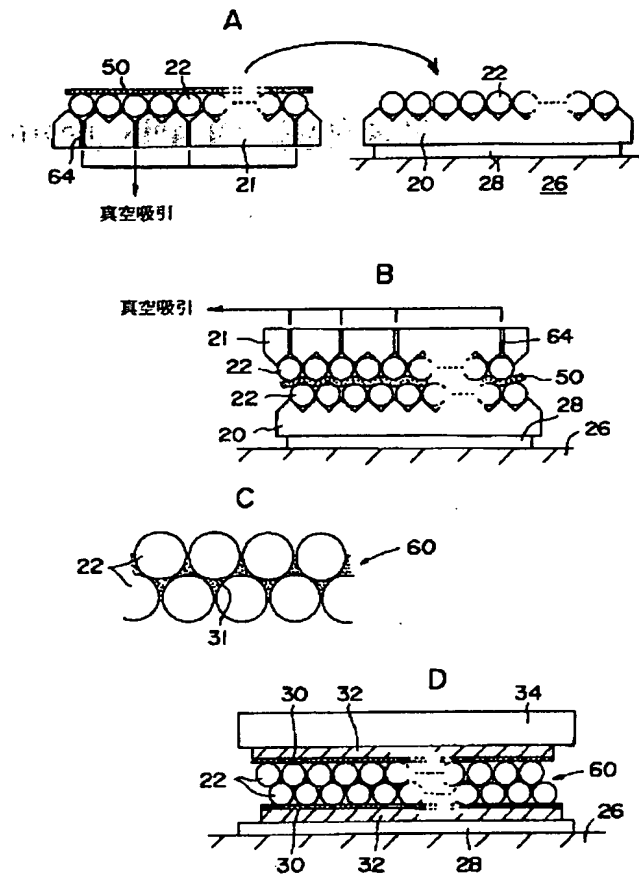
【図5】



【図7】



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)